

计算机 信息管理专业自学考试 软件专业技术资格和水平考试 自学用书

计算机原理与系统结构

马国森 编

上海科学技术文献出版社

计算机 信息管理专业自学考试 自学用书
软件专业技术资格和水平考试

计算机原理与系统结构

马国森 编

上海科学技术文献出版社

(沪)新登字 301 号

计算机 信息管理专业自学考试 自学用书
软件专业技术资格和水平考试
计算机原理与系统结构

马国森 编

*

上海科学技术文献出版社出版发行

(上海市武康路 2 号 邮政编码 200031)

全国各书店经销 上海市印刷十二厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 印张 14 字数 349,000

1996 年 2 月第 1 版 1996 年 2 月第 1 次印刷

印数: 1—3000

ISBN 7-5439-0870-0/T·406

定价: 22.00 元

◀科技新书目▶377-261

内 容 简 介

本书主要为参加计算机信息管理专业自学考试及计算机软件专业技术资格和水平考试人员学习计算机原理与系统结构而编写的。全书共分十章,主要包括:计算机概论、数据表示、数字逻辑基础、运算方法、基本微操作及运算器、指令系统、控制器、存储器组织、输入输出系统以及计算机硬件结构的发展等。各章后面均附有习题,书末附有历届自学考试试题以及详细解答以供读者参考。

本书可作为应用软件人员的培训及自学教材,也可供有关工程技术人员参考。

前 言

本书主要作为自学参考用书,因而无论在内容编排上,还是原理阐述方面都力求有利于自学这个大前提。正是基于这样的原则,在内容安排上尽量做到新颖、合理、循序渐进。而在原理阐述方面则采用深入浅出的方法,语言力求通俗易懂。同时为了便于读者理解,讲解时尽量多举实例。同样是为了有利于自学,在每一章内容后提供大量习题,读者可以通过这些习题来帮助、巩固对该章内容的理解。所有这些习题,我们在书末都提供答案以供读者参考。

本书第三章“数字逻辑基础”,有些读者可能已在“计算机原理”的前导课程“数字逻辑”课中学习过,建议该部分读者可跳过此章内容。

由于编者水平有限,以及编写时间较紧,书中恐有不当之处,敬请广大读者及有关专家不吝指教。

编者

1995年9月

目 录

第一章 计算机概论	(1)
1.1 计算机发展概况	(1)
1.2 计算机分类	(1)
1.3 计算机的应用	(2)
1.4 计算机的基本结构	(3)
1.5 计算机系统的组成	(6)
1.6 计算机主要技术指标及性能评价	(7)
习题	(9)
第二章 数据表示	(10)
2.1 进位计数制	(10)
2.2 数的表示方法	(16)
2.3 十进制数的表示	(26)
2.4 字符编码	(27)
2.5 校验码	(31)
习题	(34)
第三章 数字逻辑基础	(38)
3.1 逻辑代数基础	(33)
3.2 基本逻辑门电路	(43)
3.3 组合逻辑电路	(51)
3.4 触发器	(57)
3.5 常用时序逻辑电路	(59)
习题	(62)
第四章 运算方法	(64)
4.1 定点加减法	(64)
4.2 定点乘法	(74)
4.3 定点除法	(80)
4.4 浮点数的运算	(87)
习题	(91)
第五章 基本微操作及运算器	(92)
5.1 基本微操作及其实现	(92)
5.2 运算器的基本结构	(103)
习题	(105)
第六章 指令系统	(106)
6.1 指令的组成	(106)

6.2	寻址方式	(107)
6.3	指令类型	(110)
	习题	(119)
第七章	控制器	(115)
7.1	控制器的功能	(115)
7.2	控制方式与时序部件	(116)
7.3	总线	(117)
7.4	中断系统	(119)
7.5	微操作控制信号的产生	(124)
	习题	(133)
第八章	存储器组织	(135)
8.1	概述	(135)
8.2	主存储器	(137)
8.3	辅助存储器	(141)
8.4	存储体系	(145)
8.5	虚拟存储器	(147)
	习题	(151)
第九章	输入输出系统	(153)
9.1	输入输出接口	(153)
9.2	输入输出设备的编址	(154)
9.3	CPU 与输入输出设备间信息交换方式	(155)
9.4	外部设备	(160)
	习题	(164)
第十章	计算机硬件结构的发展	(165)
10.1	堆栈型处理机	(165)
10.2	流水线组织	(167)
10.3	RISC——精简指令系统计算机	(168)
10.4	并行处理	(170)
10.5	计算机网络	(171)
	习题	(172)
	1994 年上半年上海市高等教育自学考试计算机原理与系统结构试卷	(174)
	1994 年下半年上海市高等教育自学考试计算机原理与系统结构试卷	(178)
	1995 年上半年全国高等教育自学考试计算机原理与系统结构试卷	(181)
	参考答案	(185)

第一章 计算机概论

1.1 计算机发展概况

计算机，即电子计算机是一种用电子线路对信息进行加工处理以实现其计算功能的机器。

20 世纪科学技术最伟大的成就之一即发明了电子计算机。自 1946 年第一台电子计算机问世迄今不过短短 50 年，电子计算机已经历了五个不同的发展阶段：

第一阶段(1946~1957 年)：由于主要器件采用电子管，又称电子管计算机。这一阶段的硬件特点是能进行定点算术运算，运算速度每秒 1 万次左右；软件特点是提供机器语言、汇编语言，并开始出现高级语言。

第二阶段(1958~1964 年)：晶体管计算机。这一阶段的硬件已能实现浮点算术运算，采用变址技术，使用通道及 I/O 处理器，运算速度每秒几十万次；软件则采用子程序库、批处理管理程序，高级语言得到迅速发展。

第三阶段(1965~1973 年)：集成电路计算机。这一阶段的硬件特点是采用微程序设计技术，流水线结构，以及高速缓冲存储器 Cache，运算速度每秒几百万次；软件则出现多道程序、操作系统、虚拟存储系统。

第四阶段(1974 年以后)：大规模集成电路计算机。硬件方面出现了微型计算机，运算速度达每秒几千万次；软件则采用数据库，采用分布式处理及网络。

第五阶段(80 年代以来)：新一代计算机。所谓新一代计算机并不仅仅是在原有的计算机结构基础上进行简单的器件的更新换代，而是彻底改变传统计算机的结构。这主要是从如何克服传统计算机的缺陷角度考虑。因为传统计算机存在着诸如对非数值问题的处理能力不强、输入输出速度低、提供给用户使用的程序设计语言与自然语言相差较远等缺陷。因而新一代计算机具有如下特点：

- (1) 采用超大规模集成电路。
- (2) 所处理的对象不是数据，而是知识。
- (3) 计算机能对现有的知识进行分析、综合、思考、推理，因而具有再学习的功能。
- (4) 允许用户使用自然语言，便于人们学习、掌握、使用计算机。
- (5) 具有图形、文字、语音的输入输出功能，因而操作更为方便、直观。

1.2 计算机分类

计算机大体可分为两大类：即模拟计算机和数字计算机。

模拟计算机以连续变化的模拟量(如流量、压力、温度、电流、电压等)为操作对象。其特点是运算速度高，但精度差，应用范围较小。

数字计算机是以数字和逻辑变量为操作对象。其特点是精度高,应用范围广。

数字计算机还可以进一步按功能分为通用计算机和专用计算机。通用计算机适应性强,主要用于科学计算、数据处理和信息管理等方面。相对于专用计算机而言,其速度、效率和经济性较差。专用计算机则用于工业控制、军事和国防等专用设备上,其特点是高速度、高效率和经济性,但通用性较通用计算机差。

通用计算机按体积大小、简易性、功率损耗、性能指标、存储容量、指令系统规模和机器价格等方面的不同又可进一步分成巨型机、大型机、中型机、小型机、微型机和单片机六大类。巨型机一般用于科学计算,其运算速度为每秒数亿次,存储容量极大,结构极为复杂,当然价格也昂贵。而单片机顾名思义即:一片集成电路就是一台计算机,其体积小,结构简单,价格低廉。

当然,上述六大类的划分标准随着科学技术的突飞猛进也发生不断的变化,如十年以前的中型机只相当于如今的一台微型机而已,而今天的微型机可能就是明天的单片机。

1.3 计算机的应用

计算机的发展,离不开它的应用,可以说正是计算机越来越广泛的应用促使计算机日新月异、迅猛发展。当前,计算机的应用范围已遍及人类社会的各个领域:从军事部门到民用部门,从科学教育到文化艺术,从生产领域到消费娱乐,从国民经济到日常的事务处理,到处都有计算机的应用实例。

计算机的应用大致可分成如下几个方面:

1. 科学计算

科学计算是计算机应用最早的领域,也是应用最广的领域。航天飞行、飞机设计、桥梁设计、地质探矿、水力发电、天气预报等方面的大量计算都离不开计算机。

如天气预报,使用计算机计算,花费几十分钟即可算出结果。而用人工计算,则需花费几个星期乃至几个月,这样的天气预报就毫无意义了。

2. 实时控制

各种自动控制的场合,计算机应用得相当普遍。如:钢铁厂炼钢炉温度的自动控制,轧钢自动控制,数控机床,各种生产过程的自动控制,智能仪表,巡回检测,船舶导航,城市交通管理,自动电话交换系统等等。

3. 信息处理

早期的计算机,主要用于数值计算,但是后来应用范围逐渐发展到非数值应用领域,用来处理文字、图像、声音等。

信息处理的范围相当广泛,如:银行的现金出纳机,电子存款,利用计算机进行资金转移;邮局的电子传真、电子邮件;其他如仓库管理、资料管理、人事管理、办公自动化等。

4. 联机检索

使用计算机及通讯网将全国性的乃至多个国家的有关信息联成一个有机的整体,例如:民航售票系统在全国联网后,无论在哪个城市的售票点均可预订某某航空公司某日某航班的机票;通过计算机控制的情报检索系统,可以很方便地查阅某个国家某图书馆的有关图书资料;银行系统通过联网可以很方便地进行清算业务,既方便用户,又提高效率。国际刑警

组织通过计算机联网,可以高效率地缉拿各种犯罪分子,预防或及时制止某些犯罪事件。

5. 辅助设计和辅助制造

利用计算机进行辅助设计和辅助制造,充分利用了计算机的高速、精确、方便等优点。既大大提高了整个设计制造的速度,又因在设计过程中利用计算机进行各种外形设计,内在性能模拟等措施,从而使所得到的产品最大程度地满足客户的各种需要。

6. 辅助教学和医疗卫生

计算机辅助教学不仅可以辅导学生学习,而且可以测验评分;学生甚至可以坐在家裡,通过计算机终端,按照自己的实际情况自由选择学习内容、学习计划和进度。

宇航员训练中心利用计算机可在地面上进行宇航飞行模拟训练,可达到高效、快速的培训目的。

计算机应用于医疗卫生,同样为疾病的诊断、治疗及预防提供了强有力的手段。如 OT 图像处理设备、心电图监视仪、肝病诊治系统、肺癌诊断系统、中医专家诊疗系统等。

7. 家用电器

计算机在家用电器中的应用日益普遍,如带有微型机的全自动洗衣机、具有自动选台选节目的收音机、智能空调、具有录音、自动呼叫功能的全自动电话。

8. 人工智能

人工智能指的是计算机证明,计算机学习、模拟人的思维过程、机器人等。

例如下棋,程序员把下棋的规则包括一般的布局、中盘及残局的对局方法编成程序输入计算机,计算机即可按设定的各种方法与人对弈。一旦计算机输了某一局,它应具有自我总结、自我学习,即绝不会重复出现相同的错误。

具有人工智能的计算机具备文字、图像、语音识别功能、提供机器翻译功能等。

其他如工业机器人、更高级的智能机器人,能对工作环境作出判断和决策,能自动避开障碍物,适应环境条件的变化,灵活机动地完成各种控制任务。

1.4 计算机的基本结构

一、冯·诺依曼计算机的设计思想

1. 存储程序概念

为了告诉计算机做什么事,以及按怎样的顺序去做,这就需要编制程序,使计算机能按人们所规定的顺序自动地工作。通常将程序用代码的形式事先存入计算机中,使计算机在工作时能自动高速地逐一取出并加以执行,这就是“存储程序”的概念。

2. 计算机硬件基本构成

按照冯·诺依曼计算机的设计思想,计算机硬件基本上由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五大部件构成。通常我们把组成计算机的这些功能部件称为硬件。

二、各基本部件的主要功能

1. 运算器

运算器的主要功能是执行各种算术运算和逻辑运算。它的核心部件是算术逻辑运算部件,又叫 ALU。除此之外,还有一个能提供操作数和用于存放中间结果和最终结果的累加器 A,通用寄存器和一个能存放各种运算结果特征的状态寄存器等。其中运算器所能并行

处理代码的位数通常称为机器字长。位数的多少影响计算机的精度,位数越多,所能处理的数据范围就越大,精度也就越高;另外,运算器进行运算的速度,将直接影响整个计算机系统的速度,因而精度和速度即成为运算器的重要性能参数。

2. 控制器

控制器是整个计算机的指挥控制中心,它的功能是通过向计算机的各个部件发出控制信号,使它们能自动协调地工作。控制信号表明:什么时间什么条件下执行什么操作。而整个计算机先做什么,后做什么,如何处理各种可能遇到的问题等,都由计算机的操作员把事先考虑好的设想编成程序,控制器按照程序有条不紊地指挥各部件工作。

控制器主要由三大部件组成:指令部件、时序部件和控制部件。

(1) 指令部件

所谓指令,就是要计算机执行某种操作的命令(例如执行某两个操作数的相加)。人们所编写的程序,不管是以什么方式(语言)编的,最终都要转换成由一条一条的指令所组成。即是说每个程序都是若干指令的有序组合,所谓计算机执行程序,实际上也就是按事先安排好的顺序逐条执行指令。为了确保计算机能做到这一点,在控制器中设置了一个指令计数器(也称PC),它作为一个指针,总是指明所要执行的指令在什么地方。计算机每次总是根据指令计数器所指示的地址到一个叫做存储器的部件(专门用于存放程序和数据)去取出指令,然后执行。每取出一条指令,指令计数器自动计一次,以准备计算机执行下一条指令。

指令部件中另一个重要组成部分是指令寄存器(也称IR)。它主要用来存放正在执行的一条指令。计算机每次从存储部件取出指令后即存放到指令寄存器内。

指令寄存器内的指令亦是由代码组成,它还必须经由一个叫做指令译码器的译码后,才能被识别成各种命令。

(2) 时序部件

每条指令的执行是通过各部件按先后次序进行指定的操作来完成的。例如执行一条加法指令,首先要取到操作数(即被加数和加数),然后相加,最后把结果(和)送到指定的地方。即是说,计算机是严格按照规定的时间进行操作的,这种严格的时间关系即称为定时。时序部件的功能即产生定时节拍,它一般由时钟信号源、节拍发生器等组成。

(3) 控制信号逻辑

控制信号逻辑用以产生各种控制信号,控制信号产生的原则可用一句话来概括:“什么指令第几拍什么条件下做什么操作。”

一般计算机通常把运算器和控制器统称为中央处理器(也称CPU)。

3. 存储器

存储器的功能是保存程序和数据。通常把存储一条指令或一个机器字长的数的单元称为一个存储单元,存储器由许多存储单元组成。每个存储单元都有一个区别于其他存储单元的编号,这个编号称为地址。从存储器中取数或取指令,或向存储器中存入数据,都要指明是哪个地址的存储单元。所有存储单元的总数称为存储器的容量。

存储器一般分主存储器(也称内存)和外存(也称辅助存储器,如磁盘、磁带、光盘等)。

4. 输入设备

输入设备的功能是用来输入程序和原始数据。常见的输入设备有键盘、卡片读入机、纸

带输入机、图形文字识别装置、语音识别装置、模-数转换装置等。

5. 输出设备

输出设备的功能是将计算机处理的结果转换成人们便于识别或其他机器能接受的形式输出。常见的输出设备有：打印机、绘图仪、显示器、数-模转换装置等。

三、总线结构

前面介绍了组成计算机的五大部件的功能，为了组成一个完整的计算机硬件系统，必须将五大部件有机地连接起来。连接的方法很多，目前广泛应用的方法是总线连接方式。所谓总线，就是指信息传送的一组公共通路。总线包括数据总线、地址总线和控制总线。

数据总线顾名思义总线上传送的都是数据。（当然也可以是指令，因为在计算机中指令亦数字化了。）

地址总线上传送的都是地址。而控制总线上传送的是控制信号。

1. 以CPU为中心的双总线结构

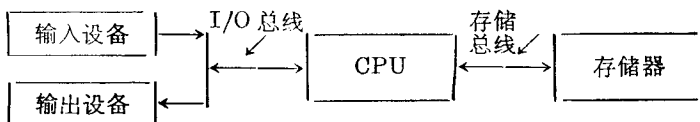


图 1-1 以 CPU 为中心的双总线结构

以 CPU 为中心的双总线结构，即 CPU 通过存储总线与存储器相连，通过 I/O 总线与输入输出设备相连。在这种结构中，输入输出设备与存储器交换数据必须通过 CPU，也就是说每交换一次数据都要“打扰”CPU 一次，因而影响 CPU 的工作效率，所以说这种结构的计算机效率不高。

2. 以存储器为中心的双总线结构

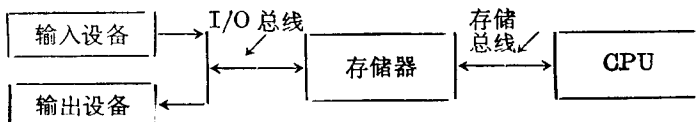


图 1-2 以存储器为中心的双总线结构

以存储器为中心的双总线结构，I/O 设备可直接通过 I/O 总线与存储器交换数据，而不必每次都要“打扰”CPU。在输入输出数据的同时，CPU 可继续执行自己的工作，即所谓 CPU 与 I/O 并行工作，从而提高了计算机的工作效率。

3. 单总线结构

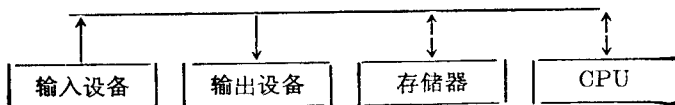


图 1-3 单总线结构

图 1.3 为单总线结构，所有部件都与总线相连。它的优点是结构简单，硬件价格低，外部设备和存储器容量的扩充都比较灵活；但操作速度低，由于所有部件都连到同一总线上，故总线的负载重，随着中央处理机和外部设备之间信息交换量的增大，可能使系统吞吐量很快饱和，甚至达到无法胜任的程度，从而使系统性能下降。目前在小型机和微型机中应用较多。

1.5 计算机系统的组成

上一节我们介绍了计算机的硬件结构,它为我们提供了进行各种计算的物质基础,但一个完整的计算机系统是由硬件和软件两部分组成的。所谓“硬件”通常是指计算机的设备本身。如前所述的五大部件以及它们之间连接的总线,它们是看得见、摸得着的“硬设备”,所以称为计算机的“硬件”。所谓“软件”是指使用计算机所必备的各种程序的总称。通常由硬件和软件一起构成计算机系统。

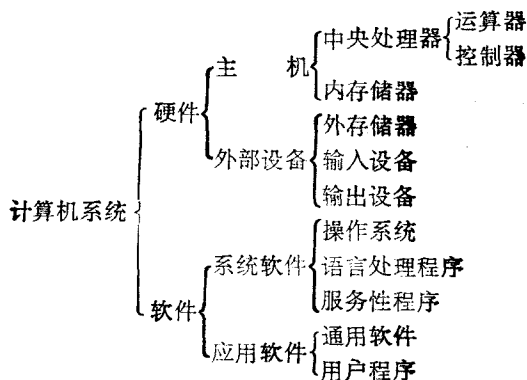


图 1-4 计算机系统组成示意图

一、软件分类

软件按其功能可分成系统软件和应用软件两大类。

系统软件主要用来对整个计算机系统调度、管理、监视及服务,它使系统的资源得到合理调度和充分有效的使用。

应用软件是在各自的应用系统中开发和使用的各种程序。

二、功能

1. 操作系统

这是一种计算机自己管理自己的系统软件。主要用于管理计算机的各种资源(如中央处理器、内存、外部设备及各种编译、应用程序等)以及自动调度用户的作业程序,使多个用户能有效地共用一套计算机系统。操作系统一般可分成批处理操作系统、分时操作系统和实时操作系统。

(1) 批处理操作系统(BPOS)

所谓“批处理”,即用户成批地将程序(或称作业)送入计算机投入运行,一旦运行开始,计算机将一直运行到该批程序结束,除非由于某种原因(如出错、等候外部设备等)不能继续运行时,才由系统挂起暂停,再由系统调度另一用户程序运行。其特点是效率高,但因为是一旦开始,除非挂起,否则一直运行到结束,故用户在运行过程中无需也无法干预,无法随时了解程序运行进程。

(2) 分时操作系统

分时操作系统允许系统同时为多个用户服务,系统分时轮流为每个用户服务。(将时间划分成单位很小的时间片,每个时间片为一个用户服务,一段时间片到,则轮到为下一个用

户服务。)这样, 由于计算机速度极快, 对每个用户而言, 好像自己独占一台计算机一样。它的特点是允许用户随时干预自己的程序运行的情况。

(3) 实时操作系统

在石油、化工等生产过程控制的计算机系统中, 控制对象在时间上有严格的要求。例如要求在一定时间间隔内向某控制对象发出某种控制信号, 或随时了解被控对象运行情况, 或在意外情况出现时应及时处理等。

2. 语言处理程序

计算机所能识别并执行的是用指令编写成的程序。而实际人们使用的是高级语言。我们把用户用高级语言编写成的程序称为源程序, 源程序是不能直接被计算机运行的, 它必须经过语言处理程序“翻译”成机器语言, 即目标程序后才能在计算机上运行。这种“翻译”工作通常由编译程序或解释程序来担当。

编译程序先将源程序翻译成机器语言程序, 即目标程序, 然后才执行; 而解释程序则是边翻译边执行。

3. 服务程序

服务程序指这样一些程序: 如为了判断机器是否正常, 或在发生故障时进行故障定位, 这时就可运行一个叫做诊断程序的服务程序; 当用户需要在计算机上编写、修改、整理源程序时, 就可以使用一个叫做‘编辑程序’的服务程序。此外, 还有专门用于检测某批输入数据是否正确的程序等等。总之, 这是一类使用户更方便地使用计算机而配备的一系列服务性的程序。

4. 通用软件

常见的通用软件有数据库、WPS——文字处理软件、LOTUS——报表处理软件、PCTOOLS——软件工具、AUTOCAD——辅助绘图软件等。

1.6 计算机主要技术指标及性能评价

一、计算机主要技术指标

衡量计算机性能优劣, 要考查各种各样的技术指标。不同类型、不同用途的计算机, 其考查的侧重面也有所不同。我们这里仅就一些最基本的带有普遍性的技术指标作一介绍:

1. 字长

字长指参加计算机运算操作数的位数。一般而言, 字长越长, 计算精度就越高。但字长太长, 会导致硬件成本上升。因为字长决定通用寄存器、数据总线及算术逻辑运算部件的位数, 所以说字长直接影响到计算机的造价。因而设计人员需兼顾运算精度和成本两方面的因素。

2. 运算速度

运算速度一般以每秒完成的指令数来计量。但由于各种指令执行的时间不一样, 有些甚至相差数倍, 故早期人们普遍采用综合折算方法统计; 即根据加、减、乘、除各类指令的使用频率, 以各自执行所需时间乘以一个系数(与使用频率高低有关), 所得到的一个综合指标。

近期则普遍采用单位时间内执行指令的平均条数作为运算速度的指标。其单位为

MIPS (即每秒百万条指令)。如果某机的运算速度达 50 MIPS, 即表示该机每秒执行 5000 万条指令。

3. 主存容量

主存容量的大小直接影响到整个系统的效率。例如在虚拟存储系统中, 主存容量越大, 命中率就越高, 整机效率也就提高。当然主存容量大也会导致硬件成本提高, 因此这也是一个需综合考虑的问题。

容量一般以主存单元数乘以字长表示。如 $64K \times 16$ 表示主存有 64K 个单元, 而每个单元的长度为 16 位(即字长)。

4. 软、硬件配置

软、硬件配置包含这样一些内容: 指令系统的功能、外部设备的配置情况、操作系统的功能、所能提供的程序设计语言, 以及其他一些应用软件、支持软件等。

5. 平均无故障运行时间

平均无故障运行时间为限定时间除以该段时间内出现的故障次数, 用 MTBF 表示。平均无故障运行时间越长, 说明该计算机可靠性越高。

6. 性能价格比

这是一个衡量计算机系统性能优劣的综合指标。性能价格比越高, 计算机系统的性能越好。

7. 平均修复时间

计算机一般应具有容错能力及自诊断功能。前者指当计算机部分部件出现故障时仍能维持正常运行。而后者指计算机本身有查错功能, 一旦出错, 即能诊断出出错部位, 便于尽快修复。

平均修复时间即为发生故障到修复使之正常工作所花费的时间。自诊断功能极强的计算机能将故障定位准确, 则修复时间可大大缩短。平均修复时间用 MTTR 表示。

8. 兼容性

兼容性一般指某台计算机上运行的程序不加任何修改即可在另一台不同的计算机上运行。例如某公司出产的系列计算机, 为了使老用户原先花费大量时间、精力及其他费用所开发出来的软件能在该公司新出产的计算机上运行, 它的系列计算机必须保证向上兼容。兼容还有一个概念即设备兼容。

二、计算机系统性能评价

对计算机系统性能进行综合评价的目的是为了总结现成系统的性能优劣, 同时为设计新的计算机系统提供有力的借鉴。

计算机系统性能评价主要包括以下几方面:

1. 吞吐率

吞吐率指单位时间完成的任务数。

2. 响应时间

响应时间指用户提出请求到系统响应请求给出相应处理的时间。在多用户分时系统中, 响应时间是一个重要考核指标。

3. 设备利用率

设备利用率指在给定时间里, 系统配置的各种设备使用的时间与给定时间之比。

以上诸项指标都与系统调度及软硬件配合等密切相关, 因而是考核计算机系统性能的综合指标。

举例来说, 各用户提出的任务彼此之间总难免侧重不同, 有的需要占用某些外设, 而有的则可能经常使用另一些外设, 还有一些则可能占用主机时间较长。作为系统调度管理程序则应均衡彼此之间的需求, 既要考虑到外设的使用率, 又要考虑到主机的占用率, 从而使整个系统的各部件均处于经常性的‘忙碌’状态, 即使系统效率得到最充分的发挥。

习 题

1. 冯·诺依曼型计算机的主要设计思想是什么? 按照他的设计思想, 计算机的硬件系统由哪几部分组成?
2. 计算机可分成几类? 试说明分类的依据。
3. 分别说明下列各项中计算机是在哪方面的应用:
 - (1) 数控机床
 - (2) 财会报表
 - (3) 电话订票
 - (4) 飞弹拦截
 - (5) 大桥应力预测
4. 名词解释:
字长 存储单元 存储容量 地址
5. 为什么说以 CPU 为中心的双总线结构效率低?
6. 什么叫硬件? 什么叫软件?
7. 什么叫分时、实时和批处理?
8. 计算机系统由哪几部分构成?
9. 什么叫操作系统? 操作系统通常有哪几种类型? 它们分别适用于哪种场合?
10. 填充:
CPU 主要由____和____组成。

第二章 数据表示

计算机所处理的对象就是数据,所有需经计算机处理的信息包括文字、图像、声音等必须转换成计算机所能接受的数据形式后,才能进入计算机处理。

2.1 进位计数制

一、进位计数制的基本概念

1. 进位计数制

凡是用数字符号排列成数位,按由低位到高位进位方式计数来表示数的方法叫进位计数制。人们常用的十进制计数制就是一种。

2. 基数和位权

(1) 基数

基数指进位计数制中所允许使用数字符号的个数。如十进制中的数值是用 0, 1, 2, …, 9 等十个数码表示的,它的基数就是 10。计数时每个数位计满 10 就向高位进 1,即“逢十进一”,称为十进制计数制。

一般进位基数用 J 表示的话,由于在数码中包含了 0,故其最大数码要比基数小 1。如十进制中最大数码是 $9 = (J - 1) = (10 - 1)$ 。

(2) 位权

从进位计数制的概念可知,同一数码处在不同的数位时,它所代表的数值大小是不同的,这个数值的大小等于该数码乘以与它所在位置有关的常数,这个常数就叫“位权”,简称“权”。“位权”是以基数为底、数位的序数为指数的幂。规定个位的序数为 0,整数部分依次为 1, 2, 3, …; 小数点后面第一位为 -1, 第二位为 -2, … 依次减 1。

因此,一个十进制数 999.9,其百位上的 9 所代表的数值为数码 9 乘以百位的权,这个权是以基数 10 为底,该数位的序数 2 为指数的幂即 100,因而百位上的 9 所代表的数值为 900。同样十位上的 9 代表的数值是 $9 \times 10^1 = 90$ 。

3. 进位计数制的一般表达式

按基数和位权的基本概念,对于十进制数如 999.9,我们可以写成一个按权展开的多项式: $999.9 = 9 \times 10^2 + 9 \times 10^1 + 9 \times 10^0 + 9 \times 10^{-1}$ 。

同样,对于任意一个十进制数 N ,设其整数部分有 n 位,小数部分有 m 位,则 N 可写成十进制的一般表达式:

$$\begin{aligned}(N)_{10} &= K_{n-1} \cdot 10^{n-1} + K_{n-2} \cdot 10^{n-2} + \cdots + K_1 \cdot 10^1 + K_0 \cdot 10^0 + K_{-1} \cdot 10^{-1} + \cdots + K_{-m} \cdot 10^{-m} \\ &= \sum_{i=n-1}^{-m} K_i \cdot 10^i\end{aligned}$$

一般地,对于任意一个进位计数制,假定它的基数为 J ,那么对于任意一个 J 进制的数 $(N)_J$ 可以写出它的按权展开的多项式: